

**PENERAPAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II
(RCM II) DALAM PERENCANAAN KEGIATAN PADA
MESIN BOILER DI PT PG CANDI BARU SIDOARJO**

SKRIPSI



Oleh :

NURAHADIN ZAKI ROMADHON
NPM. 0632010165

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2010**

**PENERAPAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II
(RCM II) DALAM PERENCANAAN KEGIATAN PADA
MESIN BOILER DI PT PG CANDI BARU SIDOARJO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri**

Oleh :

**NURAHADIN ZAKI ROMADHON
NPM. 0632010165**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2010**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Perencanaan Perawatan dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* II (RCM II) pada Mesin Boiler di PT. PG. Candi Baru Sidoarjo”**.

Penulisan laporan ini dilakukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Atas terselesainya pelaksanaan penelitian dan terselesainya penulisan laporan skripsi ini, maka penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR. Ir. Teguh Sudarto, MP selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ir. Sutiyono. MS, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. M. Tutuk Safirin, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Drs. Pailan, M.Pd selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Ir. Endang Pudji W, MMT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Akmal. S, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji laporan skripsi dan memberikan petunjuk serta arahan dalam penulisan laporan.
7. Seluruh Staf dan Karyawan PT. PG. Candi Baru Sidoarjo yang telah banyak membantu selama penulis melaksanakan penelitian.
8. Kedua Orang Tua dan seluruh keluargaku yang selalu senantiasa menasehati, membimbing, dan memberikan arahan yang baik serta selalu mendoakan saya.
9. Teman-temanku yang berada di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di luar kampus UPN, terima kasih atas semangat, doa dan bantuannya dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
10. Seluruh Civitas Akademika UPN “Veteran” Jawa Timur, terima kasih untuk semua bantuan dan bimbingannya selama ini.
11. Pihak-pihak lain yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam pembuatan atau penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik isi maupun penyajian. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Akhir kata semoga Laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat dan berkat kepada kita semua. Terima Kasih.

Surabaya, Agustus 2010

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Asumsi	4
1.5 Tujuan	4
1.6 Manfaat	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Manajemen Perawatan	7
2.1.1 Tujuan Manajemen Perawatan	8
2.1.2 Jenis-Jenis Perawatan	9
2.1.3 Tugas dan Kegiatan Perawatan	11
2.2 Kebijakan Pemeliharaan	14
2.3 Kegagalan (<i>Failures</i>)	18
2.4 Keandalan	20
2.4.1 Fungsi Keandalan	21

2.4.2	Laju Kegagalan	22
2.4.3	<i>Mean Time To Failure</i>	25
2.4.4	<i>Mean Time To Repair</i>	26
2.4.5	Distribusi Kegagalan	27
2.5	Diagram Pareto	29
2.6	<i>Reliability Centered Maintenance</i>	31
2.6.1	<i>Functions and Performance Standards</i>	33
2.6.2	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i>	34
2.6.3	<i>Failure Consequences</i>	40
2.6.4	<i>Proactive Task</i>	40
2.6.5	<i>Default Action</i>	41
2.7	Biaya Pemeliharaan	42
2.8	Penelitian-Penelitian Terdahulu	50
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	53
3.2	Identifikasi Variabel	53
3.3	Metode Pengumpulan Data	54
3.4	Metode Pengolahan Data	55
3.5	Langkah-langkah Penelitian dan Pemecahan Masalah	59
BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengumpulan Data	63
4.2	Pengolahan Data	64
4.2.1	Penentuan Komponen Kritis	64
4.2.2	<i>Functional Block Diagram</i>	69

4.2.3	<i>Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)</i>	71
4.2.4	<i>RCM II Decision Worksheet</i>	73
4.2.5	Penentuan Distribusi waktu antar kerusakan dan distribusi waktu antar perbaikan	76
4.2.6	Penentuan Interval Perawatan dan biaya penggantian komponen	78
4.2.7	Penentuan Biaya Perawatan	83
4.3	Analisa dan Pembahasan	85
4.3.1	Penentuan Komponen Kritis	85
4.3.2	<i>Functional Block Diagram</i>	86
4.3.3	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i>	86
4.3.4	<i>RCM II Decision Worksheet</i>	87
4.3.5	Penentuan Interval Perawatan	88
4.3.6	Penentuan distribusi waktu antar kerusakan dan distribusi waktu lama perbaikan	89
4.3.7	Penentuan Biaya Perawatan	90

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	92
5.2	Saran	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rating <i>Severity</i> dalam FMEA	36
Tabel 2.2 Rating <i>Occurrence</i> dalam FMEA	37
Tabel 2.3 Rating <i>Detection</i> dalam FMEA	38
Tabel 2.4 Informasi dalam Sistem Produksi dan Sistem Perawatan	44
Tabel 4.1 Persentase <i>downtime</i> pada Mesin Boiler.....	64
Tabel 4.2 Persentase kerusakan pada Superheater.....	66
Tabel 4.3 Persentase kerusakan pada Blow down valve.....	67
Tabel 4.4 Persentase kerusakan pada Wall Tube	68
Tabel 4.5 Persentase kerusakan pada Ekonomizer	69
Tabel 4.6 <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> pada Superheater	72
Tabel 4.7 <i>RCM II Decision Worksheet</i> pada Superheater	74
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Distribusi	77
Tabel 4.9 Tabel Nilai MTTF dan MTTR	78
Tabel 4.10 Biaya penggantian karena perawatan (CM)	79
Tabel 4.11 Biaya penggantian karena kerusakan (CF)	81
Tabel 4.12 Interval perawatan	82
Tabel 4.13 Biaya perawatan berdasarkan interval perawatan	84
Tabel 4.14 Efisiensi Biaya Perawatan.....	85
Tabel 4.15 Tabel Functional Failure, Failure mode dan failure effect	87
Table 4.16 Kegiatan dan Interval Perawatan Mesin boiler	88
Tabel 4.17 Hasil Biaya Perawatan masing – masing komponen kritis.....	90

ABSTRAKSI

PT. PG Candi Baru Sidoarjo bergerak dibidang industri pembuatan Gula pasir. Produk-produk yang dihasilkan PT. PG Candi Baru Sidoarjo berupa gula jenis SHS (*Superior Hoof Suiker*) Kegiatan perawatan yang dilakukan bagian pemeliharaan teknik (HARTEK) selama ini kebijakan maintenance yang dijalankan dengan interval perawatan tertentu untuk masing-masing unit interval perawatan yang selama ini dilakukan didasarkan pada tingkat kekritisan mesin.

Semakin kritis mesin tersebut semakin sering perawatan yang dilakukan. Akan tetapi pihak maintenance sendiri masih belum bisa mendiskripsikan tingkat kekritisan mesin. Dengan interval perawatan yang diterapkan saat ini masih saja terdapat kerusakan pada mesin dan tak jarang pula menyebabkan terhentinya proses produksi PT. PG Candi Baru Sidoarjo ingin mengetahui interval perawatan mesin Boiler pada unit produksi gula tetapi nilai keandalan mesin dapat ditingkatkan sehingga produksi dapat berjalan lancar. Mesin Boiler digunakan untuk alat sebagai penghasil panas, dan uapnya sekaligus dijadikan alat penggerak turbin yang lain. Metode penelitian yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance II* dengan memadukan analisis kualitatif yang meliputi *FMEA* dan *RCM II Decision Worksheet*. Metode *Reliability Centered Maintenance II* ini digunakan untuk menentukan kegiatan dan interval perawatan berdasarkan pada *RCM II Decision Worksheet* sesuai dengan fungsi dan sistem dari mesin Boiler dan *FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan serta efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut.

Kegiatan dan interval perawatan berdasarkan *RCM II Decision Worksheet* komponen yang memiliki kegagalan potensial diantaranya adalah *Katup Crown* dengan *scheduled restoration task* dan interval perawatan selama 454,12 jam; *Packing* dengan *scheduled restoration task* dan interval perawatan selama 286,21 jam; *Header* dengan *scheduled restoration task* dan interval perawatan selama 468,68 jam; *Klem* dengan *scheduled restoration task* dan interval perawatan selama 934,28 jam.

Kata Kunci : *overhaul, replacement, corrective maintenance*, kualitatif, *RCM II Decision Worksheet, FMEA*, efisiensi.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam era persaingan global saat ini, perusahaan dituntut untuk melakukan peningkatan produktivitas dalam rangka untuk menghasilkan output yang maksimal. Dalam hal ini terutama produktivitas pada sistem produksi perusahaan. Seperti yang kita ketahui bahwa kelancaran sistem atau proses produksi didukung oleh banyak sekali aspek, salah satunya adalah aspek keandalan (*Reliability*) mesin atau equipment yang ada dalam sistem produksi tersebut. Dalam upayanya untuk meningkatkan keadaan dari peralatan pada sistem produksi perusahaan. Dimana kegiatan perawatan (*Maintenance Task*) sendiri yaitu suatu tindakan atau serangkaian tindakan yang dibutuhkan untuk mencapai suatu hasil yang dapat mengembalikan atau mempertahankan suatu peralatan pada kondisi yang selalu dapat berfungsi (*Service Able*), termasuk didalamnya yaitu inspeksi dan penentuan kondisi.

PG CANDI BARU SIDOARJO adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan gula pasir. Untuk menjawab tantangan persaingan bisnis, PG CANDI BARU SIDOARJO terus melakukan perawatan terhadap peralatan atau komponen akan memiliki pengaruh yang besar terhadap produktivitas perusahaan.

PG CANDI BARU SIDOARJO pada saat ini baru saja memproduksi produk gula, sehingga sebagai langkah pengoptimalan kemampuan mesin dan menjaga kondisi kerja mesin agar dapat bertahan lama maka dilakukan langkah

awal berupa penjadwalan perawatan. Sehubungan dengan hal tersebut, penentuan kegiatan perawatan yang tepat merupakan suatu hal yang sangat penting dalam mendukung terciptanya produktivitas perusahaan yang baik. Pada penelitian ini digunakan metode *Reliability Centered Maintenance* yang disingkat dengan (*RCM*), yaitu untuk menentukan kegiatan perawatan yang optimal bagi perusahaan. *Reliability Centered Maintenance (RCM)* merupakan serangkaian proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa aset-aset fisik dapat berjalan dengan baik dalam menjalankan fungsi yang dikehendaki oleh pemakainya dalam hal ini adalah perusahaan. Adapun metode lain yang membahas tentang perawatan yaitu metode *Marcov Chain*. Metode *Marcov Chain* adalah metode yang digunakan untuk meramalkan keadaan yang akan datang dalam proses ini diasumsikan bahwa probabilitas sebuah objek yang bergerak dari satu keadaan ke keadaan berikutnya semata-mata hanya tergantung dari kedua keadaan tersebut, misalkan dari keadaan awal ke keadaan berikutnya. adanya masalah tersebut, maka akan dilakukan perencanaan pemeliharaan peralatan *Batching Plant Operation* menggunakan metode Markov Chain dengan harapan dapat meminimumkan biaya perawatan. Dengan mengadakan kegiatan pemeliharaan peralatan *Batching Plant Operation* secara berkala dan teratur yang meliputi kegiatan pengontrolan, perbaikan dan penggantian suku cadang, hal ini akan menjanjikan hasil produksi yang terjamin.

Salah satu permasalahan yang ada pada mesin di PG CANDI BARU SIDOARJO yang berkaitan dengan perawatan adalah sering terjadi rusaknya pada

mesin Boiler. Mesin boiler adalah sebuah mesin untuk alat pemanas cairan (biasanya air) agar berada di atas titik didihnya sehingga ia menguap.

Dengan demikian, adanya penerapan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* agar sistem tersebut digunakan untuk mendapatkan selang waktu perawatan yang ideal serta jenis kegiatan perawatan yang optimal apabila dikaitkan dengan adanya kebutuhan untuk mendapatkan sebuah sistem yang handal guna mendukung kegiatan proses produksi yang juga ditinjau dari aspek ekonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah *“Bagaimana merencanakan kegiatan perawatan yang terkait dengan penentuan interval waktu perawatan agar diperoleh biaya perawatan yang minimum?”*

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Penelitian dilakukan pada bagian produksi gula
2. Peralatan yang menjadi obyek penelitian adalah mesin boiler.
3. Penentuan interval waktu perawatan hanya pada komponen-komponen superheater, blowdown valve, wall tube dan ekonomizer.

1.4 Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tindakan *korektif maintenance* maupun *preventif maintenance* pada peralatan dapat memperlancar proses bekerjanya mesin sehingga dapat mengurangi biaya yang ditimbulkan akibat break down.
2. Kerusakan peralatan atau komponen yang terjadi, tercatat pada data *histories* perawatan bukan disebabkan oleh faktor kesalahan manusia (*Human Error*).
3. Dengan proses berjalanya mesin secara kontinues, maka komponen pengganti maupun personel *maintenance* selalu siap apabila mesin atau peralatan mengalami masalah.

1.5 Tujuan penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menentukan kegiatan dan interval perawatan berdasarkan RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II Decision Worksheet.
2. Mengidentifikasi penyebab kegagalan dan efek kegagalan.
3. Menentukan biaya perawatan yang optimal.

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan sebagai studi perbandingan bagi perusahaan yang selama ini masih menggunakan metode yang lama dan dapat pula digunakan sebagai

masukannya bagi perusahaan untuk perbaikan pada sistem perawatan pada mesin mesin Boiler.

2. Dengan diterapkannya metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* pada perawatan mesin boiler diharapkan dapat menjaga sistem secara keseluruhan agar dapat berfungsi sesuai dengan tingkat performansi yang diinginkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai apa yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian serta permasalahan apa yang akan diteliti dan dibahas. Selain itu juga diuraikan tujuan dan manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian serta batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang diambil dari beberapa literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Teori-teori tersebut menjadi acuan atau pedoman dalam melakukan langkah-langkah penelitian agar benar-benar dapat mencapai tujuan yang diinginkan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ketiga ini menjelaskan urutan langkah-langkah secara sistematis dalam setiap tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah. Urutan langkah-langkah yang telah ditetapkan tersebut merupakan suatu kerangka yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pengolahan data dan analisisnya sehingga didapat hasil perhitungan yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi berikut dengan pembahasan dari hasil yang telah diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari laporan secara keseluruhan dan saran-saran yang diberikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN